



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 102 22 409 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**H 02 K 9/02**  
H 02 K 5/20

②1 Aktenzeichen: 102 22 409.9  
②2 Anmeldetag: 21. 5. 2002  
④3 Offenlegungstag: 18. 12. 2003

**DE 102 22 409 A 1**

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

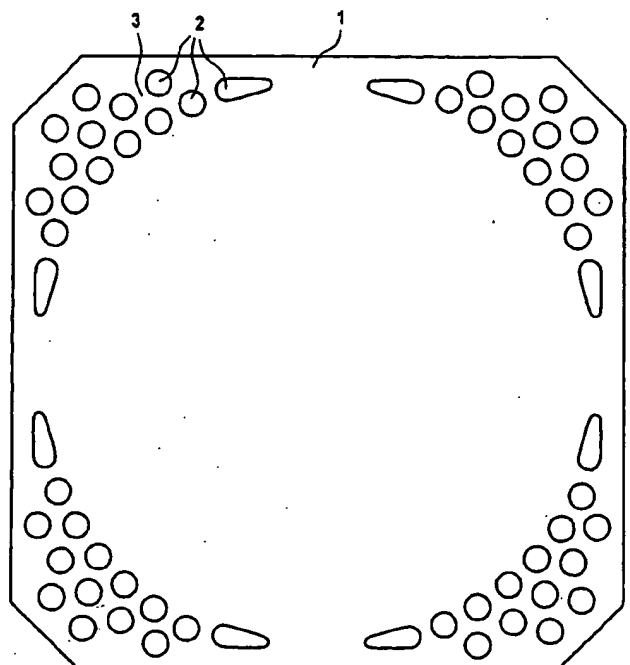
⑦2 Erfinder:  
Auernhammer, Erich, 90409 Nürnberg, DE; Brandl,  
Konrad, 93107 Thalmassing, DE; Elter, Dieter, 90441  
Nürnberg, DE; Hofmann, Jürgen, 91174 Spalt, DE;  
Tischmacher, Hans, 91207 Lauf, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Kühlkanalgestaltung bei kompakten Drehstrommotoren**

⑤7 Die Kühlung von Ständerblechpaketen soll weiter optimiert werden. Dazu werden rundliche Ausstanzungen im Außenbereich des Stanzblechs, die in radialer Richtung, bezogen auf das Zentrum des Stanzblechs, auf mehrere Radien verteilt sind, angeordnet. Die radial unmittelbar hintereinander liegenden, rundlichen Ausstanzungen werden zueinander tangential versetzt. Damit können sehr viele Kühlkanäle pro Flächeneinheit angeordnet werden. Zwischen den Kühlkanälen 2 ergeben sich auch tangentiale Stege 3, die für tangentiale Wärmeleitung und magnetische Leitung sorgen. Die rundlichen Ausstanzungen 2 führen zu geringeren Strömungswiderständen, womit die Kühlgeräusche reduziert werden können.



**DE 102 22 409 A 1**

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Stanzblech für ein Ständerblechpaket einer elektrischen Maschine mit rundlichen Ausstanzungen im Außenbereich des Stanzblechs, die in radialer Richtung bezogen auf das Zentrum des Stanzblechs auf mehrere Radien verteilt sind. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein Ständerblechpaket mit derartigen Stanzblechen und eine elektrische Maschine mit einem entsprechenden Ständerblechpaket.

[0002] Bei höheren Leistungen von elektrischen Maschinen, beispielsweise Drehstrommotoren, müssen die Ständerblechpakete gekühlt werden. Dies erfolgt in der Regel dadurch, dass bei quadratischen Ständerblechen in den Ecken Kühlkanäle vorgesehen sind.

[0003] In diesem Zusammenhang ist aus der Patentschrift DD 204 187 ein Ständerblechpaket mit axialen Kühlkanälen und nicht rotationssymmetrischer Kontur für durchzugsbelüftete elektrische Maschinen bekannt. Die Ausschnitte für die Kühlkanäle sind so gestaltet und angeordnet, dass durch eine versetzte Anordnung der Ständerbleche der wirksame Kühlkanalquerschnitt veränderbar ist. Unmittelbar am äußeren Umfang in der magnetisch nicht beanspruchten Zone der einzelnen Ständerbleche ist eine Vielzahl von Kühlkanalausschnitten tangential nebeneinander angeordnet, die zur Symmetrielinie der Nutöffnung einen tangentialen Versatz aufweisen.

[0004] Aus der deutschen Gebrauchsmusterschrift DE 296 11 039 U1 ist ferner ein Ständerblechpaket einer gehäuselosen Drehstrommaschine mit Kühlkanälen bekannt. Die Kühlkanäle weisen etwa gleichgroße, rippenfreie Strömungsquerschnitte auf, die durch V-förmige oder entsprechend stetig gewölbte, im Wesentlichen radial verlaufende Stege voneinander getrennt sind. Dabei entspricht der Strömungsquerschnitt jedes Kühlkanals in etwa dem Querschnitt der Fertigungsöffnung. Die Kühlkanäle besitzen mehrreackigen Querschnitt und sind in die jeweiligen Ecken des quadratischen Ständerblechs eingepasst.

[0005] Darüber hinaus weist auch die internationale Patentanmeldung WO 93/20609 auf eine Kühlung gehäuseloser Drehstrommaschinen mit quadratischen Ständerblechpaketen mittels axialer Kühlkanäle hin. Die Kühlung soll dadurch verbessert werden, dass der Kühlluftstrom so effektiv wie möglich genutzt werden soll und der Querschnitt des Ständerblechpakets so klein wie möglich zu gestalten ist. Dies wird dadurch erreicht, dass im Ständerblechpaket im Bereich eines Kühlluftfensters Längs- und Querkühlstege angeordnet sind und die dadurch gebildeten Kühlluftöffnungen, außer der technologisch bedingten Fertigungsöffnung im äußersten Eckbereich, durchgehend innen an mindestens drei Seiten mit Rippen versehen sind. Ein derartiges Ständerblechpaket ist insbesondere für Drehstromhauptantriebe vorgesehen.

[0006] Schließlich ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 197 16 758 A1 eine elektrische Maschine mit Fluidkühlung bekannt. Zur Optimierung der Kühlung werden mehrere unmittelbar fluiddurchströmte, axiale Kühlkanäle entsprechend der gewählten Kühlart zur Führung eines gasförmigen oder flüssigen Kühlmediums beziehungsweise zur voneinander getrennten Führung beider Kühlmedien eingesetzt. Die Kühlkanäle beziehungsweise Kühlrippen sind durch ein Noppenprofil stark oberflächenvergrößert. Das Noppenprofil läuft über die gesamte Länge der Kühlrippen, wodurch sich insgesamt ein guter Wärmeaustausch zwischen dem Ständerblech und den verwendeten Kühlmedien ergibt. Ferner sind die einzelnen Kühlkanäle durch Trennrippen nochmals in kleinere Kühlkanäle unterteilt. Die Kühlkanäle können auch durch einzelne runde, quadrati-

sche, sternförmige und andere kleinere Kühlkanäle gebildet sein.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, das Kühlsystem von Ständerblechpaketen weiter zu verbessern.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Stanzblechpaket für ein Ständerblechpaket einer elektrischen Maschine mit rundlichen Ausstanzungen im Außenbereich des Stanzblechs, die in radialer Richtung bezogen auf das Zentrum des Stanzblechs auf mehrere Radien verteilt sind, wobei radial unmittelbar hintereinander liegende, rundliche Ausstanzungen tangential versetzt sind.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert. Insbesondere von Vorteil ist die Verwendung von kreisförmigen Ausstanzungen, um Strömungsverluste zu minimieren. Durch eine in der kleinsten Einheit annähernd hexagonal flächenzentrierte Anordnung der Kühlkanäle lassen sich diese sehr dicht packen. Vorzugsweise können die Ausstanzungen gemäß den geometrischen Gegebenheiten in ihrem Kreisdurchmesser variiert werden.

[0010] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

[0011] Fig. 1 ein Stanzblech gemäß dem Stand der Technik; und

[0012] Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Stanzblechs.

[0013] Das nachfolgend beschriebene Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

[0014] Zum besseren Verständnis der Erfindung ist in Fig. 1 ein Ständerblech 1 nach dem Stand der Technik dargestellt. Es sind lediglich die Kühlkanäle 2 schematisch wiedergegeben. Sie sind in den Ecken des quadratischen Stanzblechs konzentriert und weisen im Wesentlichen eckige bzw. längliche Form auf.

[0015] Das Stanzblechpaket wird im Falle der Luftkühlung üblicherweise durch ein Lüfterrad mit Kühlluft versorgt. D. h. der Kühlstrom wird durch das Lüfterrad durch die Kühlkanäle 2 gedrückt bzw. gesaugt. Über die Metallstege 3 zwischen den Lüftungskanälen 2 wird die am Ständerblech innen erzeugte Wärme radial nach außen geleitet.

[0016] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass runde Löcher beziehungsweise Aussparungen bei gleichem Querschnitt einen wesentlich kleineren Strömungswiderstand besitzen und daher einen besseren Wärmeabtransport des Kühlmediums von dem Blech gewährleisten. Eine entsprechende Realisierung eines Stanzblechs mit kreisrunden Kühlkanälen ist in Fig. 2 schematisch dargestellt. Auch hier wurde der Übersicht halber auf die Darstellung anderer Ausstanzungen außer den Kühlkanälen verzichtet. Durch die runden Kühlkanäle muss zum Kühlen nur ein geringerer Druck des Kühlgases aufgebaut werden. Damit kann der hierfür verwendete Lüfter verkleinert bzw. die Drehzahl des Lüfters reduziert werden. Aufgrund des geringeren Strömungswiderstands der kreisrunden Kühlkanäle sind somit auch geräuscharmere Belüftungen der Ständerblechpakete möglich.

[0017] In radialer Richtung sind in den Ecken des quadratischen Stanzblechs mehrere Lagen von Lüftungskanälen 2 in radialer Richtung übereinander angeordnet, wobei die Lagen untereinander tangential versetzt sind. Damit ergibt sich eine Anordnung der kreisförmigen Ausstanzungen, bei der diese ähnlich wie bei metallischen Gitterstrukturen hexagonal flächenzentriert angeordnet sind und somit eine sehr dichte Anordnung von Kühlkanälen ergeben. Außerdem können durch diesen Versatz der einzelnen Kühlkanäle die Stege 3 zwischen ihnen stärker ausgeformt werden als bei

einer Anordnung, bei der die Kühlkanäle in radialer Richtung streng hintereinander angeordnet sind. Damit kann die Stabilität in den Eckbereichen des Ständerblechs erhöht werden.

[0018] Die teilweise tangential verlaufenden Stege 3 zwischen den Ausstanzungen 2 besitzen ferner den Vorteil, dass sie auch eine tangentielle Wärmeleitung zulassen, was bei Ständerblechpaketen gemäß dem Stand der Technik, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, nicht möglich ist. Dies gewährleistet letztlich eine homogenere Wärmeverteilung zwischen den Kühlkanälen.

[0019] Die tangentialen Stege 3 zwischen den Ausstanzungen 2 haben auch den Vorteil, dass eine gewisse magnetische Leitfähigkeit auch zwischen den Kühlkanälen gewährleistet ist, was bei dem Ständerblechpaket gemäß Fig. 1 nicht gegeben ist. Somit können die Kühlkanäle näher am Zentrum des Ständerblechs angeordnet sein, wodurch leistungsfähigere Elektromotoren realisiert werden können.

[0020] Die einzelnen Kühlkanäle 2 können wahlweise mit einem Kühlgas, z. B. Luft, oder einer Kühlflüssigkeit angesteuert werden.

[0021] In den Fig. 1 und 2 sind jeweils quadratische Stanzbleche dargestellt. Die Erfindung lässt sich aber ebenso auf andersförmige Stanzbleche, z. B. runde Stanzbleche, anwenden.

#### Patentansprüche

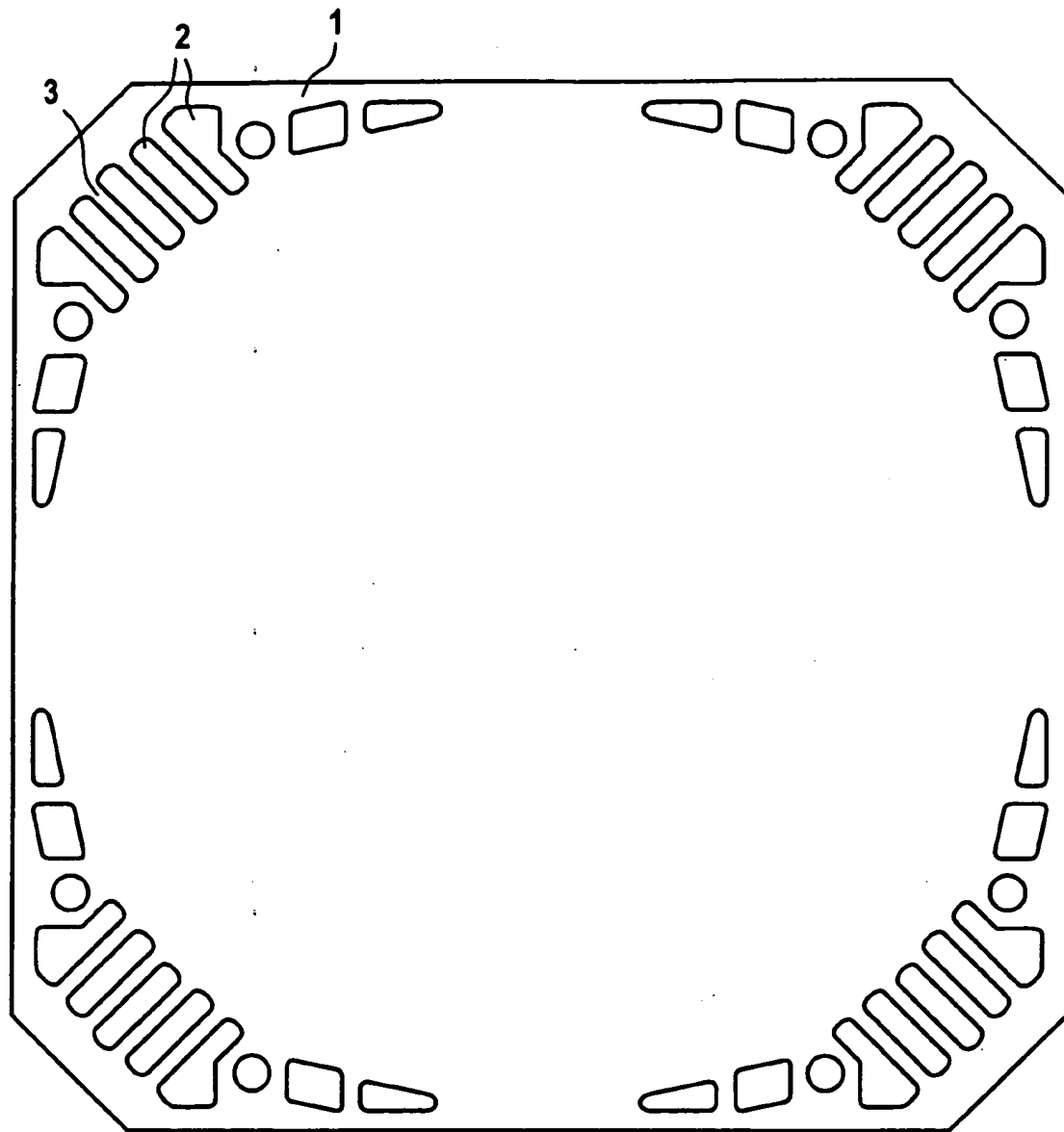
1. Stanzblech (1) für ein Ständerblechpaket einer elektrischen Maschine mit
  - rundlichen Ausstanzungen (2) im Außenbereich des Stanzblechs, die in radialer Richtung bezogen auf das Zentrum des Stanzblechs auf mehreren Radien verteilt sind,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
  - radial unmittelbar hintereinander liegende, rundliche Ausstanzungen (2) tangential versetzt sind.
2. Stanzblech nach Anspruch 1, wobei die Ausstanzungen kreisförmig, ellipsenförmig und/oder mit gerundeten Ecken gestaltet sind.
3. Stanzblech nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Anordnung der rundlichen Ausstanzungen in der kleinsten Einheit im Wesentlichen hexagonal flächenzentriert ist.
4. Stanzblech nach Anspruch 2 oder 3, wobei die kreisförmigen Ausstanzungen unterschiedliche Durchmesser aufweisen.
5. Stanzblech nach einem der Ansprüche 1 bis 4, das im Wesentlichen eckige Form besitzt, wobei die Ausstanzungen hauptsächlich in den Ecken angeordnet sind.
6. Statorblechpaket mit einer Vielzahl von Stanzblechen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5.
7. Elektrische Maschine mit einem Stator, der ein Statorblechpaket gemäß Anspruch 6 aufweist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -



**FIG 1**

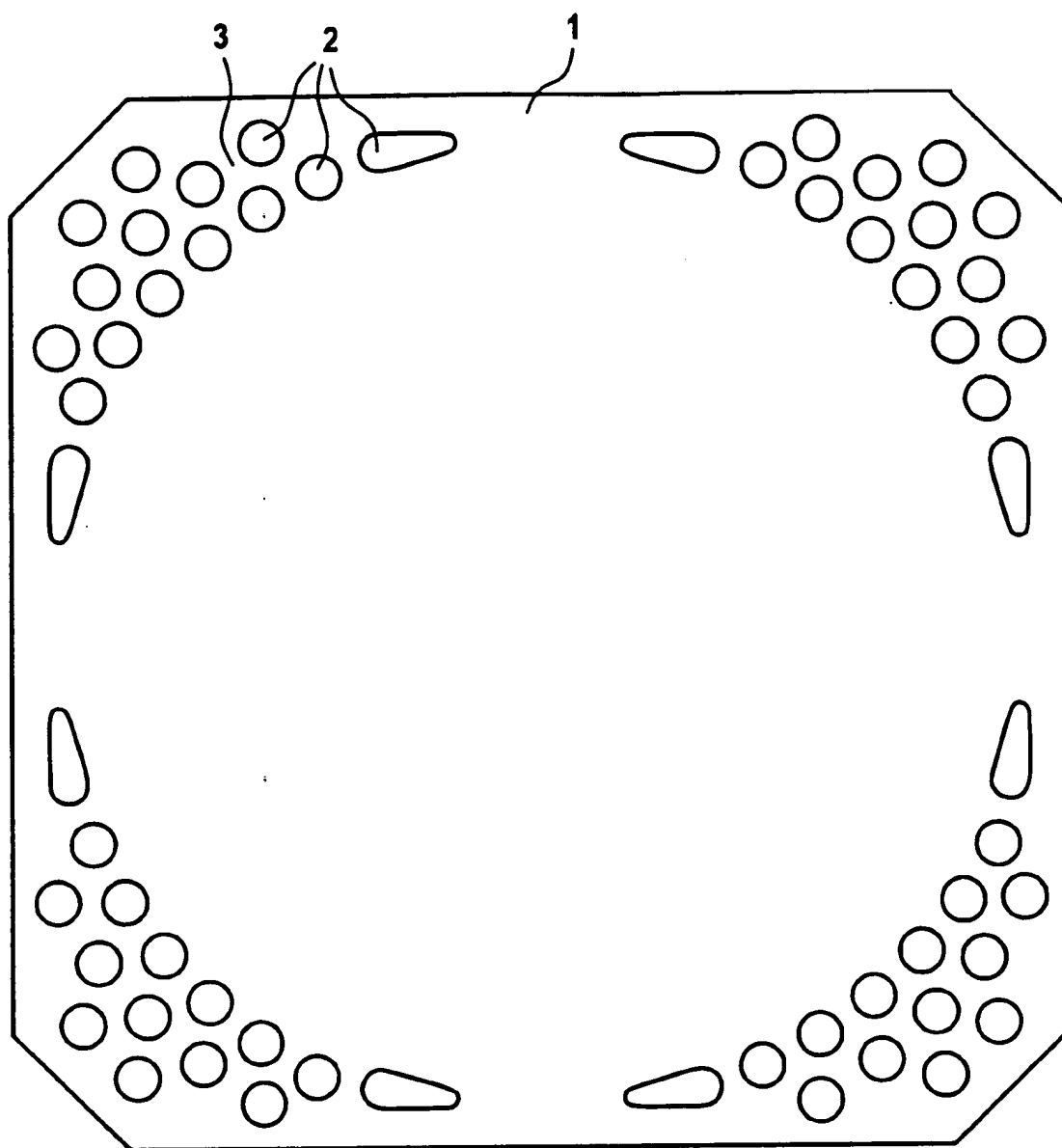


FIG 2

PUB-NO: DE010222409A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 10222409 A1

TITLE: Stamped metal sheet for electrical machine laminations  
e.g. for high power AC motors, includes openings which  
are radially- and tangentially offset

PUBN-DATE: December 18, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AUERNHAMMER, ERICH	DE
BRANDL, KONRAD	DE
ELTER, DIETER	DE
HOFMANN, JUERGEN	DE
TISCHMACHER, HANS	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SIEMENS AG	DE

APPL-NO: DE10222409

APPL-DATE: May 21, 2002

PRIORITY-DATA: DE10222409A ( May 21, 2002)

INT-CL (IPC): H02K009/02, H02K005/20

EUR-CL (EPC): H02K001/20

ABSTRACT:

CHG DATE=20040405 STATUS=O>A stamped metal sheet has approximately-circular, stamped openings (2) lying on a radius, one directly behind the other, which are offset tangentially. The design is particularly directed towards efficient cooling.